

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
29 juillet 2004 (29.07.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/063768 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : G01T 1/17,  
1/24

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/003488

(22) Date de dépôt international :  
25 novembre 2003 (25.11.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/15908 16 décembre 2002 (16.12.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : COM-  
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR];  
31/33, rue de la Fédération, F-75752 Paris Cedex 15 (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : OUVRIER-  
BUFFET, Patrice [FR/FR]; 100, route du village, Entre-  
dozon, F-74410 SAINT-JORIOZ (FR). Glasser, Francis  
[FR/FR]; 22, rue René Cassin, F-38320 Eybens (FR). AC-  
CENSI, Marc [FR/FR]; 5B, rue Séraphin Martin, F-38430  
Moirans (FR).

(74) Mandataire : SANTARELLI; 14, avenue de la Grande-  
Armée, Boîte postale 237, F-75822 Paris Cedex 17 (FR).

(81) État désigné (national) : US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

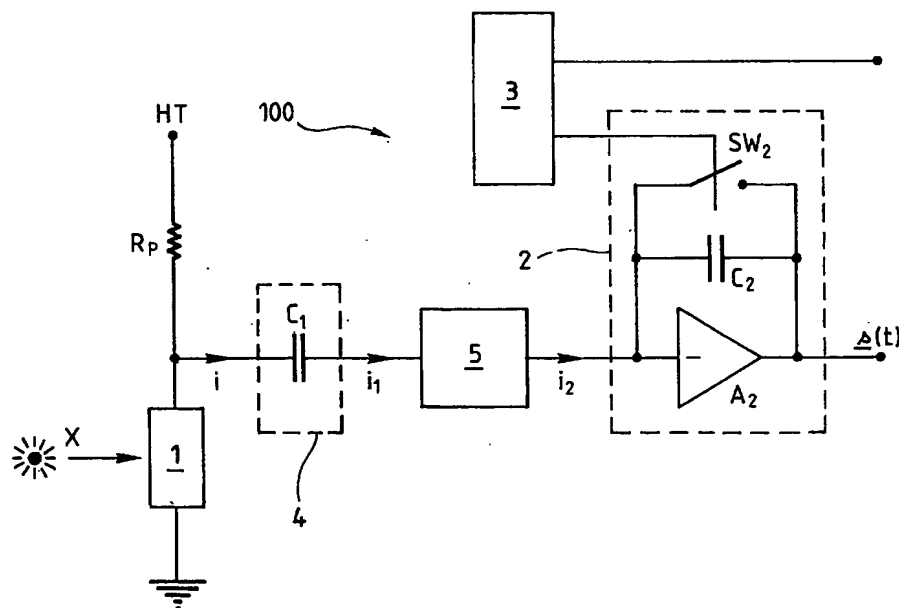
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR CORRECTING A SIGNAL DERIVED FROM A DETECTOR

(54) Titre : Dispositifs pour corriger le signal issu d'un dEtecteur



(57) Abstract: The invention concerns a device (100) for processing a signal (i) derived from a particle detector (1), said device comprising an integrator (2) for measuring the total charge transported by a signal (i<sub>2</sub>) feeding said integrator (2) for a predetermined time interval. The invention is characterized in that said device further comprises a plurality of units (4, 5) for receiving the signal (i) derived from said detector (1), reducing the background noise present in the signal (i), and producing said signal (i<sub>2</sub>). The invention is applicable to various devices and appliances for measuring flow of particles such as photons.

[Suite sur la page suivante]



*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

**(57) Abrégé :** La présente invention concerne un dispositif (100) de traitement du signal (i) issu d'un détecteur de particules (1), ledit dispositif comprenant un intégrateur (2) destiné à mesurer la charge totale transportée par un signal ( $i_2$ ) alimentant ledit intégrateur (2) pendant un temps prédéterminé. Selon l'invention, ce dispositif comprend en outre un ensemble d'unités (4,5) destiné à recevoir le signal (i) issu dudit détecteur (1), à réduire le bruit de fond présent dans ce signal (i), et à produire ledit signal ( $i_2$ ). Application à divers dispositifs et appareils de mesure de flux de particules telles que les photons.

Dispositifs pour corriger le signal issu d'un détecteur

La présente invention concerne l'analyse d'un flux de particules reçu par un détecteur de particules pendant un intervalle donné, notamment dans le but de mesurer l'énergie incidente correspondante.

Les détecteurs considérés dans la présente invention sont des détecteurs connus, qu'ils soient de type unitaire ou matriciel, et quelles que soient les matières, semi-conductrices ou autres, qui les composent. Il peut par exemple s'agir d'un détecteur utilisant un matériau CdZnTe, soumis à des rayons X. Les signaux émis par ces détecteurs peuvent être soit des courants électriques, soit d'une nature physique pouvant être convertie de manière connue en courant électrique. On supposera simplement que la réception d'une particule par le détecteur déclenche un signal de sortie ayant la forme d'une impulsion d'une certaine largeur et dont l'amplitude maximale est représentative de l'énergie de cette particule.

De plus, l'invention concerne les systèmes de mesure fonctionnant en intégration, au moyen desquels on mesure l'énergie totale du rayonnement reçu par le détecteur pendant une durée prédéterminée en intégrant sur cette durée le courant issu du détecteur.

L'invention s'applique à tout domaine où l'analyse d'un flux de particules peut être utile, par exemple, dans le cas où ces particules sont des photons, en radiologie, en fluoroscopie ou en imagerie. Elle est particulièrement adaptée aux domaines où l'on recherche un procédé de traitement du signal qui, bien qu'étant de haute qualité (au sens où ledit procédé permet des mesures très exactes du flux), utilise pour ce faire un dispositif peu encombrant ; c'est notamment le cas quand ce dispositif est composé non pas d'un détecteur unique (pixel), mais d'une matrice de pixels, car la taille de l'électronique utilisée est alors limitée par le pas des pixels.

Dans la suite de la description, pour fixer les idées, on parlera de détection de « photons » (c'est à dire de la mesure de caractéristiques d'un rayonnement électromagnétique), mais on se rendra compte que l'invention est totalement indépendante de la nature des particules détectées.

Une cause importante de limitation de la qualité de traitement du signal est le bruit de fond qui est toujours présent dans le courant émis par le détecteur. Ce bruit de fond comprend au moins deux composantes. La première composante est le « courant d'obscurité », c'est-à-dire le courant  
5 fluctuant, d'origine thermique, émis par le détecteur, même quand il ne reçoit pas de photons ; la valeur de ce courant dépend de la température du détecteur et de son état de polarisation. La seconde composante est le « courant de traînage », c'est-à-dire le courant fluctuant qui se manifeste pendant un certain temps après la réception d'un photon par le détecteur ; dans  
10 les détecteurs utilisant des matières semi-conductrices, le courant de traînage est principalement dû aux défauts cristallins de ces matières.

Examinons les conséquences de ce bruit de fond sur l'exactitude des mesures effectuées au moyen des dispositifs connus fonctionnant en intégration.

15 Dans ces dispositifs, on intègre directement le courant issu du détecteur, et l'on soustrait ensuite de la charge ainsi calculée une quantité censée représenter l'effet du bruit de fond, afin d'obtenir la valeur représentative de l'énergie incidente proprement dite. Cette façon de procéder classiquement est probablement motivée par le désir de rendre compte de la  
20 totalité de l'énergie incidente, y compris les valeurs faibles, d'où l'absence de dispositif de traitement du courant avant l'intégrateur. Mais, comme expliqué ci-dessus, on ne peut attribuer de valeur exacte au bruit de fond, en raison notamment des dérives thermiques, des fluctuations thermiques et du traînage. De ce fait, les mesures d'énergie incidente selon l'art antérieur sont entachées  
25 d'erreurs, dont l'importance, en outre, est difficile à estimer.

L'invention a donc pour objet des dispositifs relativement compacts capables de diminuer, dans les mesures de flux de particules, la part due aux dérives et aux fluctuations du bruit de fond présentes dans les signaux issus d'un détecteur, notamment lorsque ce flux de particules est relativement faible.

30 L'invention concerne ainsi, premièrement, un dispositif de traitement du signal ( $i_1$ ) issu d'un détecteur de particules, ledit dispositif comprenant un intégrateur destiné à mesurer la charge totale transportée par un signal ( $i_2$ )

alimentant ledit intégrateur pendant un temps prédéterminé. Selon l'invention, ce dispositif comprend en outre un ensemble d'unités destiné à recevoir le signal ( $i$ ) issu dudit détecteur, à réduire le bruit de fond présent dans ce signal ( $i$ ), et à produire ledit signal ( $i_2$ ).

5           En effet, les auteurs de la présente invention se sont rendus compte que les moyens modernes de détection du signal étaient suffisamment précis et peu bruyants en eux-mêmes pour que l'on puisse envisager de placer des organes de correction du signal *en amont* de l'intégrateur plutôt qu'en aval, sans pour autant perdre une partie significative de l'information contenue dans  
10 ce signal ou engendrer de composante parasite significative dans ce signal. On peut alors choisir des organes adéquats pour atténuer, voire supprimer, telle ou telle composante du signal appartenant au bruit de fond.

          Selon des caractéristiques particulières de l'invention, l'une desdites unités est destinée à supprimer la composante continue du bruit de fond. Cette  
15 composante est essentiellement constituée par le courant d'obscurité, dont la dérive thermique sera supposée être suffisamment lente pour qu'on puisse valablement considérer le courant d'obscurité comme une composante *continue*. Cette unité pourra, par exemple, comprendre un condensateur en série.

20           Selon d'autres caractéristiques particulières de l'invention, l'une desdites unités est destinée à réduire la composante fluctuante du bruit de fond. Cette composante est essentiellement constituée par les fluctuations du courant d'obscurité et par le courant de traînage.

          Selon des caractéristiques encore plus particulières, ladite unité  
25 destinée à réduire la composante fluctuante du bruit de fond comprend :

- un convertisseur associant à un courant d'entrée une tension de sortie ( $e$ ), suivi
- d'un déclencheur à seuil laissant passer le courant lorsque ladite tension ( $e$ ) dépasse une première valeur de seuil prédéterminée ( $\epsilon_1$ ), et  
30 empêchant le passage du courant lorsque la tension ( $e$ ) passe en dessous d'une seconde valeur de seuil prédéterminée ( $\epsilon_2$ ), suivi

- d'un convertisseur associant à une tension d'entrée un courant de sortie.

On suppose ici, pour fixer les idées, que l'impulsion de tension  $e(t)$  prend des valeurs positives ; le lecteur transposera facilement les caractéristiques de

5 l'invention au cas où l'on observe des valeurs négatives.

Le dispositif selon l'invention s'affranchit ainsi totalement de la charge électrique transportée par le signal entre les impulsions, de sorte que l'effet des fluctuations du bruit de fond n'est ressenti que pendant la courte durée de ces impulsions, au cours desquelles on effectue les mesures. Il en

10 résulte une amélioration sensible de la qualité des mesures par rapport aux dispositifs classiques.

L'invention concerne aussi, deuxièmement, un dispositif de traitement des signaux produits par un ensemble de détecteurs de particules, ledit dispositif étant remarquable en ce qu'au moins l'un de ces signaux est

15 traité au moyen d'un dispositif tel que ceux décrits succinctement ci-dessus.

On notera que les divers dispositifs selon l'invention peuvent facilement être réalisés au moyen de composants à semi-conducteurs miniaturisés classiques, comme on le montrera dans la description détaillée ci-dessous, d'où le faible encombrement de ces dispositifs, ainsi qu'un faible coût

20 de construction.

Enfin, l'invention vise divers appareils d'analyse d'un flux de particules incorporant au moins un dispositif tel que ceux décrits succinctement ci-dessus.

D'autres aspects et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture

25 de la description détaillée, que l'on trouvera ci-dessous, de modes particuliers de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs. Cette description se réfère aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente un dispositif classique de traitement du signal issu d'un détecteur de particules,
- 30 - la figure 2 représente un dispositif de traitement du signal issu d'un détecteur de particules selon un mode de réalisation de l'invention,

- la figure 3 représente un mode de réalisation de l'unité de la figure 2 destinée à réduire la composante fluctuante du bruit de fond, et

- la figure 4 montre comment le signal issu de l'intégrateur varie en fonction du temps, quand on utilise l'unité représentée sur la figure 3.

5           La **figure 1** représente un dispositif classique de traitement du signal issu d'un détecteur de particules 1, qui peut, par exemple, utiliser un matériau CdZnTe, être alimenté par une source à haute tension HT, et servir à la mesure d'un rayonnement X.

10           Le détecteur 1 émet, en réponse à l'arrivée d'un photon sur sa surface réceptrice, une impulsion de courant  $i$ . Le courant  $i$  est traité par un intégrateur 2 pour donner un signal de sortie  $s$  qui représente la charge électrique totale véhiculée par le courant  $i$  pendant le temps  $t$ .

15           L'intégrateur 2 peut par exemple comprendre un amplificateur  $A_2$  et un condensateur  $C_2$  en parallèle. De plus, un interrupteur  $SW_2$ , commandé par une unité logique 3, réinitialise le processus d'intégration à des intervalles prédéterminés  $T$ .

20           La **figure 2** représente, selon un mode de réalisation de l'invention, un dispositif 100 de traitement du signal issu d'un détecteur de particules 1. Le détecteur 1 est semblable à celui de la figure 1. Ce dispositif 100 comprend un intégrateur 2 et une unité logique 3 qui sont eux aussi semblables aux organes correspondants de la figure 1.

25           Conformément à l'invention, on a inséré entre le détecteur 1 et l'intégrateur 2 des unités 4 et 5 destinées à recevoir le courant  $i$  issu du détecteur 1, à réduire le bruit de fond présent dans ce courant  $i$ , et à produire le signal  $i_2$  alimentant l'intégrateur 2.

          Dans ce mode de réalisation, on a inséré une résistance de polarisation  $R_p$  entre le détecteur 1 et la source à haute tension HT, afin de stabiliser la tension de sortie du détecteur 1.

30           Le courant  $i$  issu du détecteur 1 entre dans une unité 4 destinée à supprimer la composante continue du bruit de fond. Dans ce mode de réalisation, cette unité 4 est simplement constituée par un condensateur  $C_1$ .

## 6

Le courant  $i_1$  sortant de l'unité 4 entre ensuite dans une unité 5 destinée à réduire la composante fluctuante du bruit de fond.

Enfin, le courant  $i_2$  sortant de cette unité 5 alimente l'intégrateur 2, dont sort finalement le signal  $\underline{s}(f)$  « corrigé » selon l'invention.

5 La **figure 3** représente un mode de réalisation de l'unité 5 de la figure 2.

Dans ce mode de réalisation, le signal de courant  $i_1(t)$  issu de l'unité 4 est converti en un signal de tension  $e(t)$  dans le convertisseur 6. Dans ce mode de réalisation, le convertisseur 6 est constitué d'un amplificateur  $A_1$  en  
10 parallèle avec une résistance  $R_1$ .

En variante, on pourra y ajouter un élément supplémentaire en parallèle constitué d'un condensateur (non représenté), ce qui permet de transformer l'amplificateur de courant  $A_1$  en un amplificateur des charges électriques issues du détecteur 1. Il faut alors ajouter, en série avec cet  
15 ensemble, un filtre passe-bande (non représenté), ce qui permet de revenir à une tension qui soit l'image du courant issu du détecteur 1. Cette variante de réalisation permet, comme le mode de réalisation indiqué ci-dessus, de réduire la part du bruit de fond dans les mesures, mais avec un meilleur rapport signal sur bruit, en échange d'une configuration légèrement plus complexe.

20 L'unité 5 comprend ensuite un déclencheur à seuil 7, représenté ici schématiquement sous la forme d'un interrupteur  $SW_1$  commandé par une unité logique 8, et qui pourra par exemple, en pratique, comprendre un comparateur.

Le déclencheur à seuil 7 laisse passer le courant lorsque la tension  
25  $e(t)$  dépasse une première valeur de seuil prédéterminée  $\varepsilon_1$ , et empêche le passage du courant lorsque la tension  $e(t)$  passe en dessous d'une seconde valeur de seuil prédéterminée  $\varepsilon_2$ . On ajustera lesdits seuils  $\varepsilon_1$  et  $\varepsilon_2$  en fonction de l'application envisagée de manière à ce que leur valeur soit suffisamment basse pour laisser passer la plus grande partie du courant lors des impulsions  
30 résultant de l'impact d'une particule sur le détecteur, et à ce qu'elle soit suffisamment élevée pour ne pas laisser passer le courant lorsque ce dernier



ne contient que les fluctuations du courant d'obscurité et/ou le courant de traînage.

L'unité 5 comprend enfin un convertisseur 9 qui associe au signal de tension à la sortie du déclencheur à seuil 7, un courant  $i_2$ . Dans ce mode de  
5 réalisation, le convertisseur 9 est simplement constitué par une résistance  $R_2$ .

La figure 4 illustre le comportement respectif des signaux  $e$  et  $\underline{s}$  en fonction du temps  $t$ .

La fonction  $e(t)$  montre une succession d'impulsions au-dessus de la tension de repos (prise ici comme origine), entre  $t = t_0$  et  $t = t_1$ , puis entre  $t = t_2$   
10 et  $t = t_3$ , et ainsi de suite ; ces impulsions sont naturellement la traduction à travers les unités 4 et 6 des impulsions présentes dans le courant  $i$ . La courbe de la tension  $e(t)$  illustrée en figure 4 montre les irrégularités dues aux fluctuations thermiques et au traînage ; en pratique toutefois, l'amplitude relative de ces irrégularités n'est généralement pas aussi importante que celle  
15 représentée ici pour mieux expliquer l'invention.

Dans ce mode de réalisation, on a pris, pour le seuil de déclenchement du déclencheur à seuil 7 :  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 \equiv \varepsilon$ .

La courbe représentant le signal  $\underline{s}(t)$  sortant du dispositif 100 selon l'invention montre donc l'intégration des charges véhiculées par le courant  $i$   
20 diminué notamment de la composante continue du bruit de fond.

On observe que ce signal  $\underline{s}(t)$  reste constant dans les périodes, telles que l'intervalle entre  $t = t_1$  et  $t = t_2$ , situées entre les impulsions engendrées par l'impact d'un photon sur le détecteur. Ainsi, grâce à l'invention, la charge totale mesurée est complètement débarrassée du bruit de fond  
25 agissant au cours des périodes entre les impulsions.

D'autre part, le signal  $\underline{s}(t)$  présente des parties ascendantes dans les périodes, telles que l'intervalle entre  $t = t_0$  et  $t = t_1$ , ou entre  $t = t_2$  et  $t = t_3$ , correspondant à l'impact d'un photon sur le détecteur. La charge totale mesurée est débarrassée de la composante continue du bruit de fond agissant  
30 au cours des périodes d'impulsions comme elle l'est dans les périodes entre les impulsions. S'il est vrai que le dispositif selon l'invention ne supprime pas la charge électrique due à la composante fluctuante du bruit de fond au cours des

périodes d'impulsions, on se rend aisément compte que cette contribution à la charge totale est d'autant plus faible que la durée totale des impulsions est courte par rapport à la durée totale de mesure  $T$ . L'invention est donc d'autant plus avantageuse que le flux de particules est faible, mais on notera en outre  
5 que lorsque le flux de particules considéré est important, la charge totale mesurée est élevée, et la composante fluctuante du courant issu du détecteur est alors de toutes façons négligeable.

La présente invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits ci-dessus : en fait, l'homme de l'art pourra mettre en œuvre diverses  
10 variantes de l'invention tout en restant à l'intérieur de la portée des revendications ci-jointes. Par exemple, on se rendra aisément compte qu'au lieu de placer, entre le détecteur 1 et l'intégrateur 2, l'unité 4 *avant* l'unité 5, on peut également les placer dans l'ordre inverse, moyennant un ajustement adéquat des seuils  $\varepsilon_1$  et  $\varepsilon_2$ .

## REVENDICATIONS

1. Dispositif (100) de traitement du signal ( $i_1$ ) issu d'un détecteur de  
5 particules (1), ledit dispositif comprenant un intégrateur (2) destiné à mesurer la  
charge totale transportée par un signal ( $i_2$ ) alimentant ledit intégrateur (2)  
pendant un temps prédéterminé, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une  
unité (5) destinée à réduire la composante fluctuante du bruit de fond présent  
dans ledit signal ( $i_1$ ), et à produire ledit signal ( $i_2$ ).
- 10 2. Dispositif de traitement du signal selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que ladite unité (5) comprend :
- un convertisseur (6) associant à un courant d'entrée une tension de  
sortie ( $e$ ), suivi
  - d'un déclencheur à seuil (7) laissant passer le courant lorsque ladite  
15 tension ( $e$ ) dépasse une première valeur de seuil prédéterminée ( $\varepsilon_1$ ), et  
empêchant le passage du courant lorsque la tension ( $e$ ) passe en dessous  
d'une seconde valeur de seuil prédéterminée ( $\varepsilon_2$ ), suivi
  - d'un convertisseur (9) associant à une tension d'entrée un courant de  
sortie.
- 20 3. Dispositif de traitement du signal selon la revendication 2,  
caractérisé en ce que ledit convertisseur (6) comprend un amplificateur  $A_1$  en  
parallèle avec une résistance  $R_1$ .
4. Dispositif de traitement du signal selon la revendication 2,  
caractérisé en ce que ledit déclencheur à seuil (7) comprend un comparateur.
- 25 5. Dispositif de traitement du signal selon la revendication 2,  
caractérisé en ce que ledit convertisseur (9) comprend une résistance  $R_2$ .
6. Dispositif de traitement des signaux produits par un ensemble de  
détecteurs de particules, caractérisé en ce qu'au moins l'un de ces signaux est  
traité au moyen d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.
- 30 7. Dispositif de traitement de signaux selon l'une quelconque des  
revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdites particules sont des  
photons.

8. Appareil de radiologie, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

9. Appareil d'imagerie, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

5            10. Appareil de fluoroscopie, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

1/2

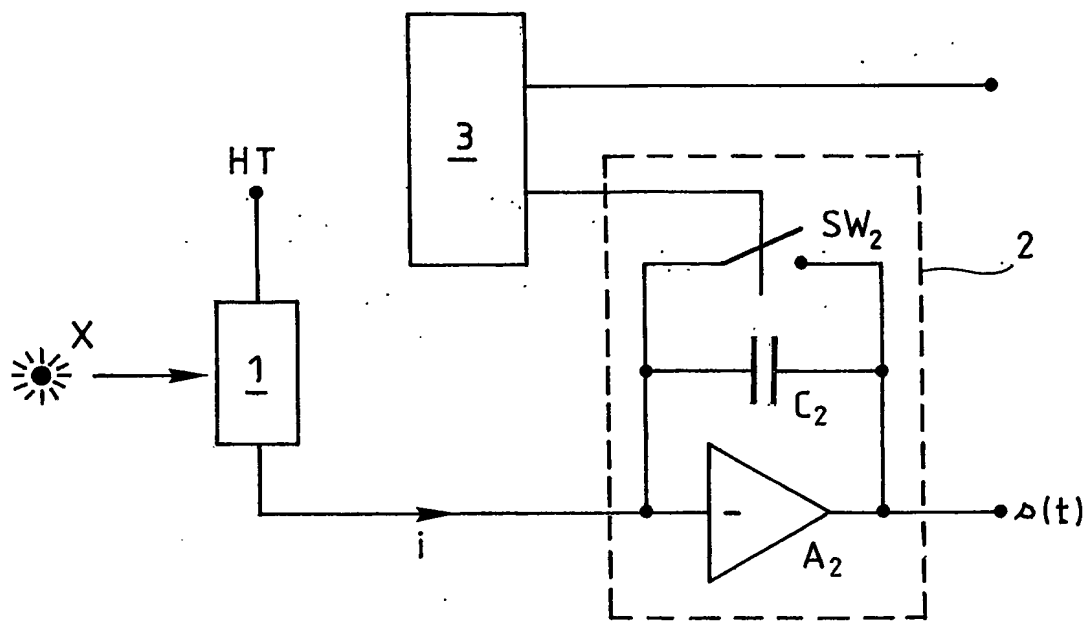


Fig. 1

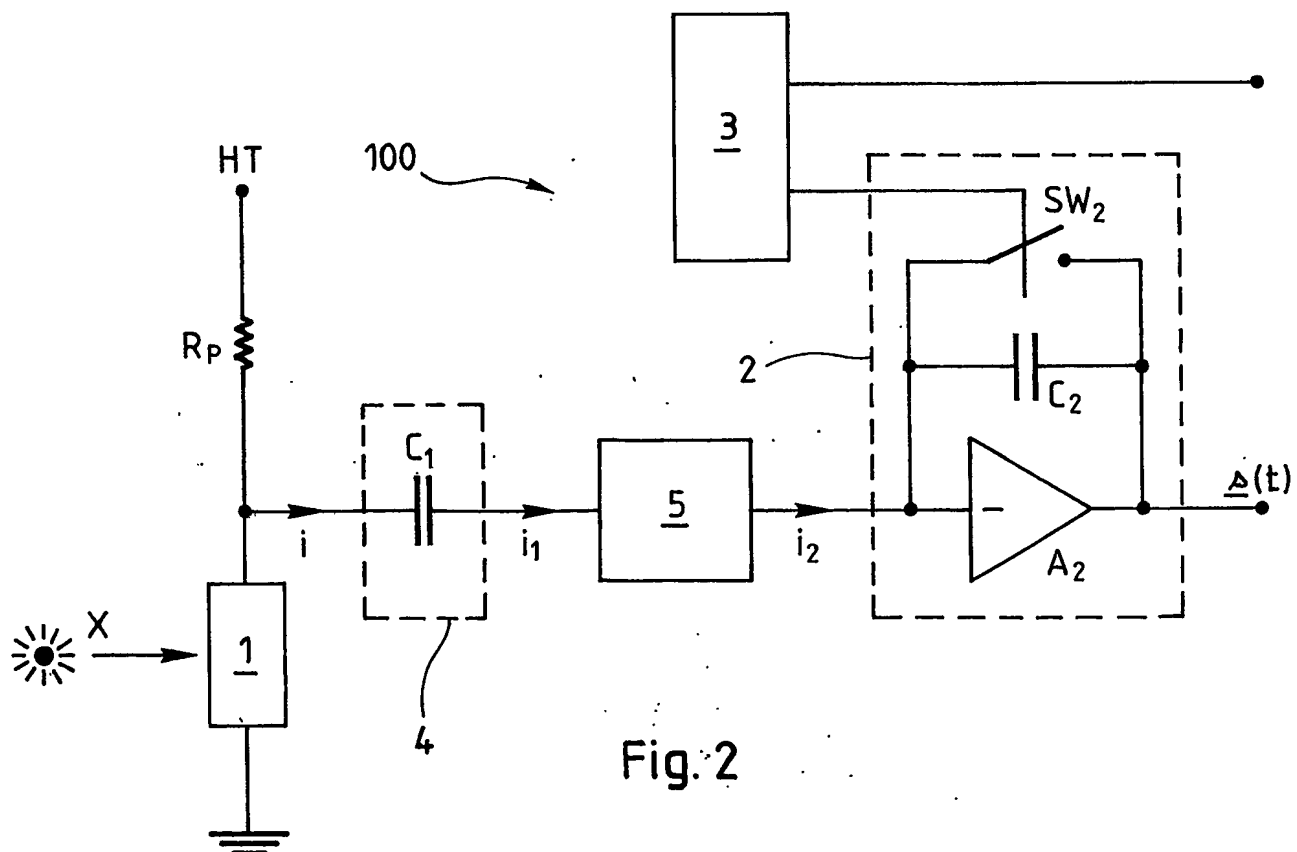


Fig. 2

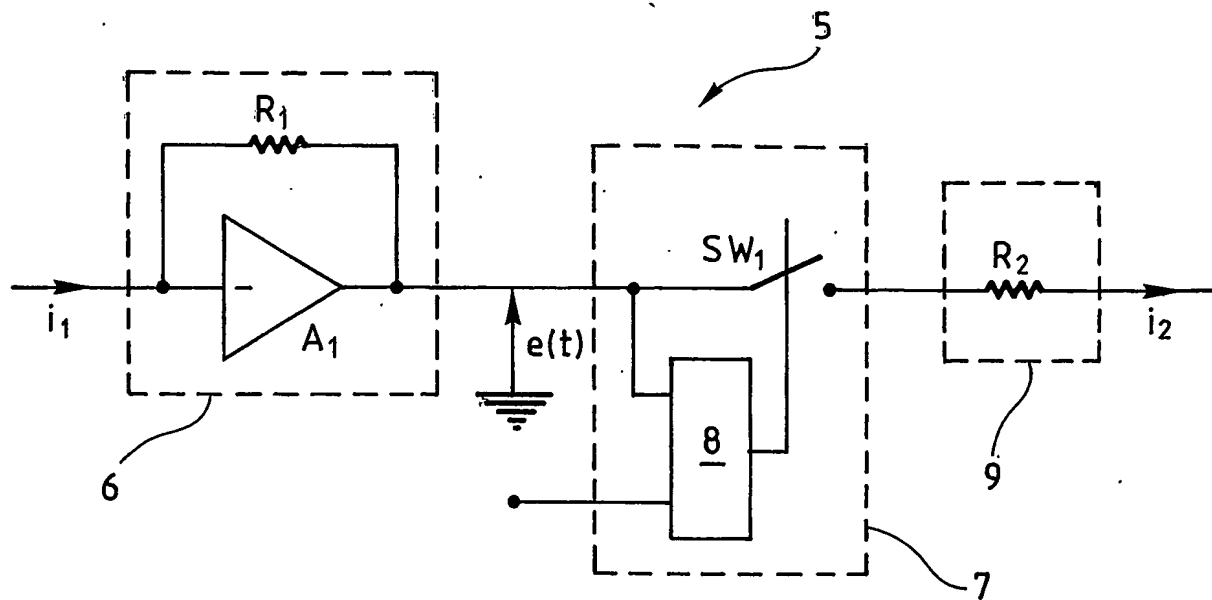


Fig. 3

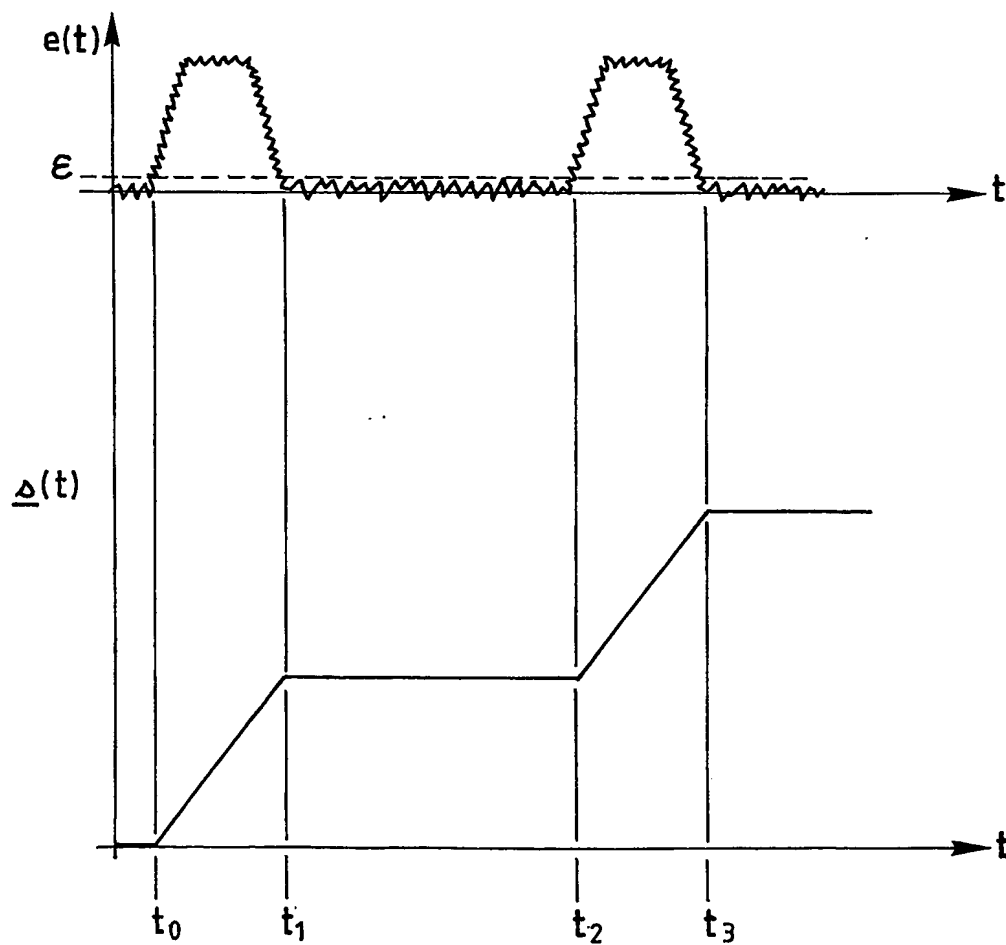


Fig. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/03488

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G01T1/17 G01T1/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/154729 A1 (KITAGUCHI HIROSHI ET AL) 24 October 2002 (2002-10-24) page 1, paragraph 1 -page 4, paragraph 44 page 11, paragraph 124 figure 1	1-10
A	US 5 012 498 A (CUZIN MARC ET AL) 30 April 1991 (1991-04-30) column 1, line 5 -column 4, line 65 column 6, line 19 -column 8, line 45 column 10, line 19 - line 44 figures 1,4	1-10
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 April 2004

Date of mailing of the international search report

03/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coda, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/03488

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 346 708 B1 (MONTEMONT GUILLAUME ET AL) 12 February 2002 (2002-02-12) column 1, line 5 -column 2, line 58 column 4, line 19 - line 67 column 7, line 1 -column 8, line 64 figures 6,11,12	1-10
A	FR 2 819 054 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 5 July 2002 (2002-07-05) the whole document	1-10



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/03488

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2002154729	A1	24-10-2002	JP	2000258542 A	22-09-2000
			SG	85696 A1	15-01-2002
			US	6366636 B1	02-04-2002
US 5012498	A	30-04-1991	FR	2626432 A1	28-07-1989
			DE	68918121 D1	20-10-1994
			EP	0326471 A1	02-08-1989
			JP	1296147 A	29-11-1989
US 6346708	B1	12-02-2002	FR	2794530 A1	08-12-2000
			EP	1058128 A1	06-12-2000
FR 2819054	A	05-07-2002	FR	2819054 A1	05-07-2002
			EP	1346231 A1	24-09-2003
			WO	02054087 A1	11-07-2002

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 03/03488

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 G01T1/17 G01T1/24

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01T

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2002/154729 A1 (KITAGUCHI HIROSHI ET AL) 24 octobre 2002 (2002-10-24) page 1, alinéa 1 -page 4, alinéa 44 page 11, alinéa 124 figure 1	1-10
A	US 5 012 498 A (CUZIN MARC ET AL) 30 avril 1991 (1991-04-30) colonne 1, ligne 5 -colonne 4, ligne 65 colonne 6, ligne 19 -colonne 8, ligne 45 colonne 10, ligne 19 - ligne 44 figures 1,4	1-10

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*G\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 avril 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

03/05/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Coda, R

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/03488

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 346 708 B1 (MONTEMONT GUILLAUME ET AL) 12 février 2002 (2002-02-12) colonne 1, ligne 5 - colonne 2, ligne 58 colonne 4, ligne 19 - ligne 67 colonne 7, ligne 1 - colonne 8, ligne 64 figures 6,11,12 -----	1-10
A	FR 2 819 054 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 5 juillet 2002 (2002-07-05) le document en entier -----	1-10

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Internationale No

PCT/FR 03/03488

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002154729	A1	24-10-2002	JP 2000258542 A	22-09-2000
			SG 85696 A1	15-01-2002
			US 6366636 B1	02-04-2002
US 5012498	A	30-04-1991	FR 2626432 A1	28-07-1989
			DE 68918121 D1	20-10-1994
			EP 0326471 A1	02-08-1989
			JP 1296147 A	29-11-1989
US 6346708	B1	12-02-2002	FR 2794530 A1	08-12-2000
			EP 1058128 A1	06-12-2000
FR 2819054	A	05-07-2002	FR 2819054 A1	05-07-2002
			EP 1346231 A1	24-09-2003
			WO 02054087 A1	11-07-2002